

## Front matter

---

lang: ru-RU title: Лабораторная работа номер 7 author: Куденко Максим date: 21.03.2024

## Formatting

---

toc: false slide\_level: 2 theme: metropolis header-includes:

- \metroset{progressbar=frametitle,sectionpage=progressbar,numbering=fraction}
- '\makeatletter'
- '\beamer@ignorenonframefalse'
- '\makeatother' aspectratio: 43 section-titles: true

## Цель работы

---

Изучить и построить модель эффективности рекламы.

## Теоретическое введение. Построение математической модели.

---

Организуется рекламная кампания нового товара или услуги. Необходимо, чтобы прибыль будущих продаж с избытком покрывала издержки на рекламу. Вначале расходы могут превышать прибыль, поскольку лишь малая часть потенциальных покупателей будет информирована о новинке. Затем, при увеличении числа продаж, возрастает и прибыль, и, наконец, наступит момент, когда рынок насытится, и рекламировать товар станет бесполезным.

## Теоретическое введение. Построение математической модели.

---

Предположим, что торговыми учреждениями реализуется некоторая продукция, о которой в момент времени  $t$  из числа потенциальных покупателей  $N$  знает лишь  $n$  покупателей. Для ускорения сбыта продукции запускается реклама по радио, телевидению и других средств массовой информации. После запуска рекламной кампании информация о продукции начнет распространяться среди потенциальных покупателей путем общения друг с другом. Таким

образом, после запуска рекламных объявлений скорость изменения числа знающих о продукции людей пропорциональна как числу знающих о товаре покупателей, так и числу покупателей о нем не знающих

## Теоретическое введение. Построение математической модели.

---

Модель рекламной кампании описывается следующими величинами. Считаем, что  $\frac{dn}{dt}$  - скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых его купить,  $t$  - время, прошедшее с начала рекламной кампании,  $N$  - общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $n(t)$  - число уже информированных клиентов. Эта величина пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, это описывается следующим образом  $\alpha_1(t)(N-n(t))$ , где  $\alpha_1 > 0$  - характеризует интенсивность рекламной кампании (зависит от затрат на рекламу в данный момент времени).

## Теоретическое введение. Построение математической модели.

---

Помимо этого, узнавшие о товаре потребители также распространяют полученную информацию среди потенциальных покупателей, не знающих о нем (в этом случае работает т.н. сарафанное радио). Этот вклад в рекламу описывается величиной  $\alpha_2(t)n(t)(N-n(t))$ . эта величина увеличивается с увеличением потребителей узнавших о товаре.

## Теоретическое введение. Построение математической модели.

---

Математическая модель распространения рекламы описывается уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = (\alpha_1(t) + \alpha_2(t)n(t))(N-n(t))$$

## Задание

---

### Вариант 59

Постройте график распространения рекламы, математическая модель которой описывается следующим уравнением:

- $\frac{dn}{dt} = (0.74 + 0.000047n(t))(N-n(t))$
- $\frac{dn}{dt} = (0.000047 + 0.84n(t))(N-n(t))$

3.  $\frac{dn}{dt} = (0.84\cos{t} + 0.84tn(t))(N-n(t))$  При этом объем аудитории  $N = 709$ , в начальный момент о товаре знает 4 человека.  
Для случая 2 определите в какой момент времени скорость распространения рекламы будет иметь максимальное значение.

## Выполнение лабораторной работы

Код программы для первого случая  $\frac{dn}{dt} = (0.74 + 0.000047n(t))(N-n(t))$ :

```
{ #fig:001 width=70% height=70% }
```


## Выполнение лабораторной работы

Код программы для второго случая  $\frac{dn}{dt} = (0.000047 + 0.84n(t))(N-n(t))$ : { #fig:002 width=70% height=70% }


## Выполнение лабораторной работы

Код программы для третьего случая  $\frac{dn}{dt} = (0.84\cos{t} + 0.84tn(t))(N-n(t))$ : { #fig:003 width=70% height=70% }


## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для первого случая, построенный на языке Julia{ #fig:004 width=70% height=70% }

## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для второго случая, построенный на языке Julia{ #fig:005 width=70% height=70% }

## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для третьего случая, построенный на языке Julia{ #fig:006 width=70% height=70% }

## Выполнение лабораторной работы

Код программы для первого случая  $\frac{dn}{dt} = (0.74 + 0.000047n(t))(N-n(t))$ : { #fig:007  
width=70% height=70% }


## Выполнение лабораторной работы

Код программы для второго случая  $\frac{dn}{dt} = (0.000047 + 0.84n(t))(N-n(t))$ : { #fig:008  
width=70% height=70% }


## Выполнение лабораторной работы

Код программы для третьего случая  $\frac{dn}{dt} = (0.84\cos\{t\} + 0.84tn(t))(N-n(t))$ : { #fig:009  
width=70% height=70% }


## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для первого случая, построенный с помощью OpenModelica  
{ #fig:004 width=70% height=70% }

## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для второго случая, построенный с помощью OpenModelica  
{ #fig:005 width=70% height=70% }

## Выполнение лабораторной работы

График распространения рекламы для третьего случая, построенный с помощью OpenModelica  
{ #fig:006 width=70% height=70% }

## Анализ полученных результатов. Сравнение языков.

В итоге проделанной работы мы построили графики распространения рекламы для трех случаев на языках Julia и OpenModelica. Построение модели распространения рекламы на языке OpenModelica занимает значительно меньше строк, чем аналогичное построение на Julia.

Кроме того, построения на языке OpenModelica проводятся относительно значения времени  $t$  по умолчанию, что упрощает нашу работу.

## Вывод

---

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена модель эффективности рекламы и в дальнейшем построена модель на языках Julia и Open Modelica.

## Список литературы. Библиография.

---

- [1] Документация по Julia: <https://docs.julialang.org/en/v1/>
- [2] Документация по OpenModelica: <https://openmodelica.org/>
- [3] Решение дифференциальных уравнений: <https://www.wolframalpha.com/>
- [4] Мальтузианская модель роста:  
<https://www.stolaf.edu/people/mckelvey/envision.dir/malthus.html>